

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162561

(P2002-162561A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/00

2 H 0 8 7

13/18

13/18

13/22

13/22

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-358662(P2000-358662)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(22) 出願日 平成12年11月27日(2000.11.27)

(72) 発明者 川上 悦郎

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

Fターム(参考) 2H087 KA01 NA02 PA03 PA18 PB04

QA03 QA07 QA17 QA21 QA26

QA34 QA42 QA45 RA05 RA12

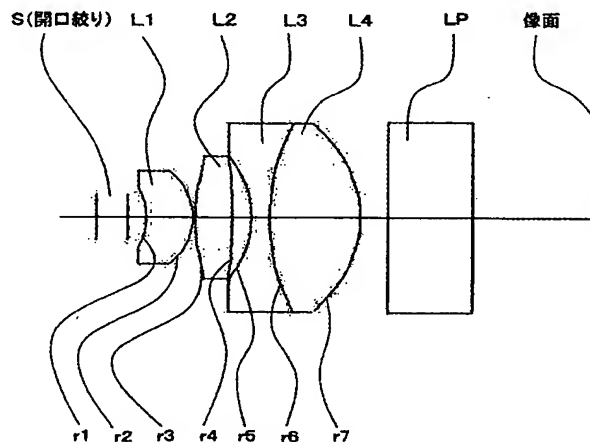
RA13 RA34 RA42 RA43

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 高解像でかつ構成枚数が少なく、バックフォーカスが長く、かつ像側テレセントリック性も良好なコンパクトな撮影レンズを得る。

【解決手段】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ及び第4レンズの4枚のレンズから構成され、前記第1レンズは像側に凸形状のメニスカスレンズであり、前記第2レンズは正の屈折力を有するレンズ(以下正レンズ)であり、前記第3レンズは負の屈折力を有するレンズであり、前記第4レンズは前記第3レンズと接着して構成されている正レンズである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 3 レンズ及び第 4 レンズの 4 枚のレンズから構成され、前記第 1 レンズは像側に凸形状のメニスカスレンズであり、前記第 2 レンズは正の屈折力を有するレンズ（以下正レンズ）であり、前記第 3 レンズは負の屈折力を有するレンズであり、前記第 4 レンズは前記第 3 レンズと接着して構成されている正レンズである。前記開口絞り、及び前記第 1 レンズから前記第 4 レンズを配して構成される撮影レンズにおいて、前記第 2 レンズのパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、接着して構成される前記第 3 レンズ及び前記第 4 レンズの合成パワーに関して下記条件式（2）を満足していることを特徴とする撮影レンズ。

$$(1) \quad 0.8 < f_2 / f < 2.0$$

$$(2) \quad 2.0 < |f_{3.4}| / f$$

ただし、

f : レンズ全系の合成焦点距離

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

$f_{3.4}$: 第 3 レンズ及び第 4 レンズの合成焦点距離

【請求項 2】 請求項 1 記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第 1 レンズの物体側及び像側の面の形状に関して下記条件式（3）を満足しており、また前記第 4 レンズの像側と前記第 3 レンズの物体側の形状に関して下記条件式（4）を満足しており、接着して構成される前記第 3 レンズ及び前記第 4 レンズのアッベ数に関連して下記条件式（5）を満足しているおり、さらに前記第 3 レンズ及び前記第 4 レンズの屈折率に関連して下記条件式（6）を満足していることを特徴とする前記請求項 1 記載の撮影レンズ。

$$(3) \quad 0.8 < r_1 / r_2 < 1.2$$

$$(4) \quad 1.0 < r_7 / r_5 < 1.5$$

$$(5) \quad 1.5 < v_4 - v_3$$

$$(6) \quad 1.72 < n_3 \quad \text{かつ} \quad 1.72 < n_4$$

ただし、

r_1 : 第 1 レンズの物体側の曲率半径

r_2 : 第 1 レンズの像側の曲率半径

r_5 : 第 3 レンズの物体側の曲率半径

r_7 : 第 4 レンズの像側の曲率半径

v_3 : 第 3 レンズのアッベ数

v_4 : 第 4 レンズのアッベ数

n_3 : 第 3 レンズの d 線に対する屈折率

n_4 : 第 4 レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 3】 請求項 1 及び請求項 2 記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第 1 レンズ及び前記第 2 レンズを樹脂素材により製作されるものとし、各々少なくとも 1 面以上の非球面形状の屈折面を有することを特徴とする撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主にデジタルスチルカメラをはじめ監視カメラ、PCカメラ（パーソナルコンピュータに付属の撮像装置）のような CCD（charged coupled device）等の撮像素子を使用した小型の撮像装置に用いられる高性能でコンパクトな撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、従来の銀塩フィルムを使用するカメラ、例えば 35mm 判カメラ等に加え、新しいジャンルの撮像装置としてデジタルスチルカメラが急速に普及してきた。デジタルスチルカメラは、付属する液晶モニターをファインダーとして使用することで容易に撮影でき、またその場で撮影した画像を再生して楽しむ事も可能である。加えて一般家庭に普及が進んできたパーソナルコンピュータ等に静止画像を入力するツールとして、また、カラープリンタ等の高解像度化に伴って従来のカメラ同様プリント目的にも活用されるようになってきた。デジタルスチルカメラは、構造的には、撮影レンズによって結像された静止画像を CCD 他の撮像素子（以下 CCD）により電気的に取り込み、内蔵メモリやメモ리카ードなどに記録する撮像装置であるが、普及当初は、液晶モニターを撮影の際のファインダーとして、また撮影した画像の再生用モニターとして使用出来るため、銀塩カメラに較べて即時性、利便性をアピールして普及してきたが、一方では銀塩カメラに較べて撮影画像の解像度が低く、欠点と指摘されてきた。しかし、最近では、急速な普及と共に CCD の画素数が多いものが安価に供給されるなどしてデジタルスチルカメラは、解像力の点でも普及判のプリントサイズなどの制限の範囲では銀塩カメラの解像力に迫る勢いで改良され製品化されている。

【0003】CCD の画素数を上げるには画素ピッチをそのままに、画面寸法を大きくする方法と、画面寸法をそのままに画素ピッチを小さくする方法とが考えられるが、画面寸法を大きくする方法では、単位ウエハあたりの取り数が小さくなりコストアップに繋がるため、一般的には、画面寸法をそのままに画素ピッチを小さくする方法で画素数を上げる方法が優先される。例えば、デジタルスチルカメラ用として最近発表されている、有効画素数が 300 万画素クラスの CCD では画素ピッチは 3.5 μm 程度となっている。従って、最小錯乱円径を画素ピッチの 2 倍と仮定しても 7.0 μm であり、35mm 判銀塩カメラの最小錯乱円径が約 33 μm と考えられるので、デジタルスチルカメラの撮影レンズに要求される解像力は銀塩カメラの約 5 倍ということが言える。またこのことは、各画素の光を取り込む為の面積が低下することであって、結果としてセンサーの出力感度の低下をまねく。対策として各画素の直前にマイクロレンズアレーを配置することによって改善の試みはされている

が、画素ピッチ $3\mu\text{m}$ 台では実効的に見てフィルム感度のISO100よりも低くなり、撮影レンズの開放F値を小さくして明るいレンズとしない使いにくいものになってしまう。

【0004】一方、CCDを使用した光学系としてVTRカメラの撮影レンズがあつて、デジタルスチルカメラとVTRカメラの撮影レンズの特徴を比較して見ると、イメージサークルの大きさの程度がほぼ等しいと考えてよく、また詳しくは後述するように像側のテレセントリック性を要求されるなどの点で、これらの必要がない銀塩カメラよりもVTRカメラ用の撮影レンズのほうがデジタルスチルカメラの撮影レンズに類似している。従つて、VTRカメラ用の撮影レンズをデジタルスチルカメラに利用することは、普及の当初では行われていた。VTRカメラも開発が進められ最近ではデジタル処理をして高画質を特徴とするものも製品化されているが、再生画像をテレビジョンあるいはモニターで見るという性質上要求される解像度についてはデジタルスチルカメラで使用されるCCDより1桁小さい35万画素クラスで十分とされている。このクラスのCCDの画素ピッチは約 $5.6\mu\text{m}$ 程度である。従つて、このようなVTRカメラ用の撮影レンズを100万画素を越えるCCDさらには300万画素クラスのCCDを使用しているデジタルスチルカメラに利用するには解像力不足が決定的となり、使用に耐えない。また撮影レンズに対しての歪曲収差の量についても動画と静止画の違いから要求されるレベルが異なり、デジタルスチルカメラでは歪曲収差を含めて、さらに厳しい収差補正の必要が生じてくる。

【0005】前述のように、CCD等のイメージセンサを用いた光学系では像側のテレセントリック性を良好に設計しなければならない。像側のテレセントリック性とは、各像点に対する光線束の主光線が、光学系の最終面を射出した後、光軸とほぼ平行になる、すなわち、像面とはほぼ垂直に交わることを言う。言い換えると、光学系の射出瞳位置が像面から十分離れることが要求されるのである。これは、CCD上の色フィルターが撮像面からやや離れた位置にあるために、光線が、斜めから入射した場合、実質的な開口効率が減少する（シェーディングという）ためであり、特に最近の高感度型のCCDでは、撮像面の直前にマイクロレンズアレーを配しているものが多いが、この場合も同様に、射出瞳が十分離れていないと、周辺で開口効率が低下してしまう。また、CCDの周期構造に起因して発生するモアレ現象等を防止するために光学系とCCDの間に挿入される水晶光学フィルター（オプティカルローパスフィルター）やCCDの赤外波長域での感度を低下させて人の目の比視感度に近づける目的で、やはり光学系とCCDの間に挿入される赤外吸収フィルターの実効厚さが、光軸上と周辺であまり変動しないことが求められ、この点でもデジタルスチルカメラ用の撮影レンズにおいては像側のテレセント

リック性を良好に設計する必要が生じてくる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、デジタルスチルカメラ用の撮影レンズは、銀塩カメラの約5倍の解像力が求められていると同時に像側のテレセントリック性を良好にし、光学系と像面の間に水晶光学フィルターや赤外吸収フィルター等を挿入しなければならず、十分なバックフォーカスを得ることを要求される。また、CCDの感度低下などの状況から開放F値の小さく、ズームレンズなどの機能も一般的に要求される一方で、さらなるコンパクト化も要求されるため、これらの要求を満たす撮影レンズを供給するためには非球面レンズの効果的な導入など、高度な光学設計技術を必要としている。

【0007】本発明は、前述した事情に鑑み、高解像度かつ構成枚数が少なく、バックフォーカスが長く、かつ像側テレセントリック性も良好なコンパクトな撮影レンズを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の撮影レンズは、最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ及び第4レンズの4枚のレンズから構成され、前記第1レンズは像側に凸形状のメニスカスレンズであり、前記第2レンズは正の屈折力を有するレンズ（以下正レンズ）であり、前記第3レンズは負の屈折力を有するレンズであり、前記第4レンズは前記第3レンズと接着して構成されている正レンズである。前記開口絞り、及び前記第1レンズから前記第4レンズを配して構成される撮影レンズにおいて、前記第2レンズのパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、接着して構成される前記第3レンズ及び前記第4レンズの合成パワーに関して下記条件式（2）を満足していることを特徴としている。（請求項1）

$$(1) \quad 0.8 < f_2 / f < 2.0$$

$$(2) \quad 2.0 < |f_{3.4}| / f$$

ただし、

f : レンズ全系の合成焦点距離

f_2 : 第2レンズの焦点距離

$f_{3.4}$: 第3レンズ及び第4レンズの合成焦点距離

【0009】条件式（1）は、前記第2レンズのパワーに関するものである。本発明の撮影レンズのレンズ構成では、前記第2レンズが基本的に大きな正のパワーを持ち、他のレンズは前記第2レンズにて発生する色収差、及び単色収差をコンセントリック形状にて補正する作用をもつように構成されている。従つて、上限を越えて前記第2レンズのパワーが小さくなると前記第1レンズまたは前記第3レンズと前記第4レンズから構成される接合レンズ（以下接合レンズ）のパワーが過大となり、コンセントリック構成が崩れ、諸収差が悪化する。また、下限を越えて、前記第2レンズのパワーが大きくなる

と、前記第2レンズにて発生する色収差、球面収差などを他のレンズにて補正する事が、困難となる。

【0010】条件式(2)は、前記接合レンズを構成する前記第3レンズ及び前記第4レンズの合成パワーに関するものである。前記第3レンズは強い負の屈折力を有するが、ペッツバール和すなわち像面湾曲及び色収差に対して重要な意味を持っている。下限を越えると、すなわち前記第3レンズのパワーが大きいと像面湾曲及び色収差に対しては有利な条件となるが、球面収差及びコマ収差に対しては不利な条件となる。逆に上限をこえ

と、すなわち前記第3レンズのパワーが小さいと球面収差やコマ収差に対しては有利となるが、像面湾曲及び色収差に対しては不利な条件となる。

【0011】また、前記第1レンズの物体側及び像側の面の形状に関して下記条件式(3)を満足しており、また前記第4レンズの像側と前記第3レンズの物体側の形状に関して下記条件式(4)を満足しており、前記接合レンズを構成する前記第3レンズ及び前記第4レンズのアッベ数に関連して下記条件式(5)を満足しているおり、さらに前記第3レンズ及び前記第4レンズの屈折率に関連して下記条件式(6)を満足していることが好ましい。(請求項2)

【0012】

$$(3) \quad 0.8 < r_1 / r_2 < 1.2$$

$$(4) \quad 1.0 < r_7 / r_5 < 1.5$$

$$(5) \quad 1.5 < v_4 - v_3$$

$$(6) \quad 1.72 < n_3 \quad \text{かつ} \quad 1.72 < n_4$$

ただし、

r_1 : 第1レンズの物体側の曲率半径

r_2 : 第1レンズの像側の曲率半径

r_5 : 第3レンズの物体側の曲率半径

r_7 : 第4レンズの像側の曲率半径

v_3 : 第3レンズのアッベ数

v_4 : 第4レンズのアッベ数

n_3 : 第3レンズのd線に対する屈折率

n_4 : 第4レンズのd線に対する屈折率

【0013】条件式(3)は、前記第1レンズにおける物体側及び像側面の形状の形状に関する条件である。前記第1レンズの形状の特徴は、概ね開口絞りに対してコンセントリックな形状となっていることである。このような形状をとることにより、球面収差、コマ収差を良好に補正し、かつ歪曲収差を良好に維持しており、条件式(3)の範囲の上限、下限のどちらを越えても、球面収差やコマ収差をバランス良く補正すると歪曲収差に悪影響を及ぼすこととなる。

【0014】条件式(4)から条件式(6)にかけては、前記接合レンズを構成する前記第3レンズと前記第4レンズに関しての各条件式である。前記第3レンズと前記第4レンズとの接合面(第6面)の前後の硝材の屈折率とアッベ数の値を比較してみると、屈折率差に関し

てはほぼ等しく、アッベ数差に関しては値に違いが見られる。すなわちこの接合面では色収差の補正が一番の目的としており、それ以外の諸収差の補正に関しては補正能力がほとんどなく、また屈折率差がほとんど無いことから前記第3レンズと前記第4レンズは一枚のレンズとして考えても良い。

【0015】このようにして、条件式(4)をみると、この条件式は接合レンズを一枚のレンズとして考えたときの物体面側と像側の形状に関しての条件式であるといえる。すなわち、 r_7 / r_5 の値を条件式(4)の範囲に保つことにより、前記第3レンズへの入射光束に対しコンセントリックな面となり、諸収差の発生を小さく抑さえかつ色収差を良好に補正できる。従って、条件式(4)で上下限を越えるといずれもコンセントリック形状、効果が崩れ、特に非点収差、歪曲収差及びテレセントリック性が急速に劣化してしまう。条件式(5)は、前記接合レンズを構成する前記第3レンズと前記第4レンズのアッベ数の配分に関する条件である。倍率色収差を良好に補正するためには、本条件が重要であり、下限値を越えると、色収差の補正が不十分となる。

【0016】条件式(6)は、同じく前記接合レンズを構成する前記第3レンズと前記第4レンズの屈折率の配分に関する条件である。条件式(5)と共に倍率色収差を補正するために前記第3レンズならびに前記第4レンズは各々強い正、負のパワーの組み合わせとなる必要があり、そのため曲率の強い面(すなわち加工し難い面)で構成することとなるが、条件式(6)により高屈折率硝材を採用することによって加工し易い面形状となる。また、ペッツバール和の適正化にも重要であり、各々、下限を越えると、曲率半径が小さくなり、加工し難く、また像面湾曲も不適切な量となる。

【0017】さらには、前記第1レンズ及び前記第2レンズを樹脂素材により製作されるものとし、各々少なくとも1面以上の非球面形状の屈折面を有することが好ましく(請求項3)、これにより、低コストにてF値の小さな明るい光束や画角の広い光束に対し、より高度な球面収差、コマ収差、非点収差の補正が可能となり、また歪曲収差及びテレセントリック性のコントロールも可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、具体的な数値実施例について、本発明を説明する。以下の実施例1から実施例3では、いずれも最も物体側に開口絞りS(面としてはS1、S2)を有し、以降物体側より順に、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、及び接合の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されており、前記第4レンズと像面との間には空気間隔を有して平行平面ガラスLPが配されている。前記平行平面ガラスLPは、実際にはCCDのカバーガラス、水晶光学フィルター、及び赤外吸収フィルターから構成されるのであるが、本

発明の光学的説明には何ら問題はないのでこれらの総厚に等しい1枚の平行平面ガラスで表現している。

【0019】各実施例において使用している非球面については、周知のごとく、光軸方向にZ軸、光軸と直交する方向にY軸をとるとき、非球面式：

$$Z = (Y^2/r) [1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/r)^2}] + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots$$

で与えられる曲線を光軸の回りに回転して得られる曲面で、近軸曲率半径：r、円錐定数：K、高次の非球面係数：A、B、C、Dを与えて形状を定義する。尚表中の円錐定数及び高次の非球面係数の表記において「Eとそれに続く数字」は「10の累乗」を表している。例えば、「E-4」は 10^{-4} を意味し、この数値が直前の数値に掛かるのである。

$$f = 5.61$$

$$F_{\infty} = 4.00$$

$$2\omega = 64.49^\circ$$

$$b_f = 5.78$$

*

| 面No. | R | D | N_d | ν_d | |
|------|----------|------|---------|---------|---------|
| S1 | ∞ | 0.84 | — | — | } 開口絞り |
| S2 | ∞ | 0.50 | — | — | |
| 1 | -2.000 | 1.27 | 1.58300 | 30.05 | |
| 2 | -2.000 | 0.05 | — | — | |
| 3 | 5.000 | 1.02 | 1.49241 | 57.93 | |
| 4 | -20.400 | 0.54 | — | — | |
| 5 | -3.240 | 0.50 | 1.80518 | 25.46 | |
| 6 | 7.047 | 2.49 | 1.80420 | 46.50 | |
| 7 | -4.010 | 0.76 | — | — | |
| 8 | ∞ | 2.33 | 1.51680 | 64.20 | 平行平面ガラス |
| 9 | ∞ | — | — | — | |

非球面係数

| | | | |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 第1面 | K= 0.145733E+01 | A= 0.243065E-01 | B= 0.486323E-02 |
| 第2面 | K= 0.129672E+00 | A= 0.102974E-02 | B= 0.295269E-05 |
| 第3面 | K=-0.482271E+01 | A=-0.263581E-02 | B=-0.661931E-03 |
| 第4面 | K= 0.622124E+01 | A= 0.867402E-03 | B=-0.351198E-03 |

【0022】【実施例2】 第2実施例について数値例とその諸収差図である。
を表2に示す。また、図3はそのレンズ構成図、図4は

40 【表 2】

*【0020】【実施例1】 本発明の撮影レンズの第1実施例について数値例を表1に示す。また図1は、そのレンズ構成図、図2はその諸収差図である。表及び図面中、fはレンズ全系の焦点距離、 F_{∞} はFナンバー、 2ω はレンズの全画角、 b_f はバックフォーカスを表す。バックフォーカス b_f は前記第4レンズの像側面（第7面）から像面までの空気換算距離である。また、Rは曲率半径、Dはレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν_d はd線のアッペ数を示す。また、球面収差図中のd、g、Cはそれぞれの波長における収差曲線であり、S、Cは正弦条件である。また非点収差図中のSはサジタル、Mはメリディオナルを示している。

【0021】

【表 1】

$f = 5.61$
 $F_{\infty} = 4.00$
 $2\omega = 65.34^{\circ}$
 $b_f = 5.82$

| 面 No. | R | D | N_d | ν_d | |
|-------|----------|------|---------|---------|---------|
| S1 | ∞ | 0.86 | — | — | 開口絞り |
| S2 | ∞ | 0.51 | — | — | |
| 1 | -2.000 | 1.43 | 1.58300 | 30.05 | |
| 2 | -2.219 | 0.05 | — | — | |
| 3 | 5.000 | 1.23 | 1.49241 | 57.93 | |
| 4 | -8.591 | 0.59 | — | — | |
| 5 | -3.246 | 0.50 | 1.84666 | 23.78 | |
| 6 | 11.670 | 2.40 | 1.83500 | 42.98 | |
| 7 | -4.152 | 0.76 | — | — | |
| 8 | ∞ | 2.33 | 1.51680 | 64.20 | 平行平面ガラス |
| 9 | ∞ | — | — | — | |

非球面係数

| | | | |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 第 1 面 | $K = 0.114530E+01$ | $A = 0.242648E-01$ | $B = 0.741922E-02$ |
| 第 2 面 | $K = 0.135535E+00$ | $A = 0.170382E-02$ | $B = 0.259272E-03$ |
| 第 3 面 | $K = -0.290476E+01$ | $A = -0.212972E-02$ | $B = -0.331098E-03$ |
| 第 4 面 | $K = 0.336576E+01$ | $A = 0.130353E-02$ | $B = -0.393957E-04$ |

【0023】 [実施例3] 第3実施例について数値例 *その諸収差図である。
 を表3に示す。また、図5はそのレンズ構成図、図6は* 【表 3】

$f = 5.60$
 $F_{\infty} = 4.00$
 $2\omega = 65.45^{\circ}$
 $b_f = 5.74$

| 面 No. | R | D | N_d | ν_d | |
|-------|----------|------|---------|---------|---------|
| S1 | ∞ | 0.86 | — | — | 開口絞り |
| S2 | ∞ | 0.51 | — | — | |
| 1 | -2.000 | 1.48 | 1.49241 | 57.93 | |
| 2 | -2.034 | 0.05 | — | — | |
| 3 | 5.004 | 1.09 | 1.49241 | 57.93 | |
| 4 | -18.974 | 0.64 | — | — | |
| 5 | -3.365 | 0.50 | 1.80518 | 25.46 | |
| 6 | 10.555 | 2.54 | 1.83500 | 42.98 | |
| 7 | -4.190 | 0.76 | — | — | |
| 8 | ∞ | 2.33 | 1.51680 | 64.20 | 平行平面ガラス |
| 9 | ∞ | — | — | — | |

非球面係数

| | | | |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 第 1 面 | $K = 0.132198E+01$ | $A = 0.242532E-01$ | $B = 0.104056E-01$ |
| 第 2 面 | $K = 0.121758E-01$ | $A = 0.204850E-02$ | $B = 0.488195E-03$ |
| 第 3 面 | $K = -0.195692E+01$ | $A = -0.170047E-02$ | $B = -0.489360E-03$ |
| 第 4 面 | $K = 0.123765E+02$ | $A = 0.165122E-02$ | $B = 0.410266E-04$ |

【0024】 次に実施例1から実施例9に関して条件式 50 (1) から条件式 (6) に対応する値をまとめて表4に

示す。

| | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 |
|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 条件式(1) | 1.473 | 1.180 | 1.457 |
| 条件式(2) | 5.150 | 8.005 | 4.306 |
| 条件式(3) | 1.000 | 0.901 | 0.983 |
| 条件式(4) | 1.238 | 1.279 | 1.245 |
| 条件式(5) | 21.040 | 19.200 | 17.520 |
| 条件式(6) | $n_3=1.805$ $n_4=1.804$ | $n_3=1.847$ $n_4=1.835$ | $n_3=1.805$ $n_4=1.835$ |

表4から明らかなように、実施例1から実施例3の各実施例に関する数値は条件式(1)から(6)を満足しているとともに、各実施例における収差図からも明らかなように、各収差とも良好に補正されている。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、高解像度かつ構成枚数が少なく、バックフォーカスが長く、かつ像側テレセントリック性も良好なコンパクトな撮影レンズを提供することが出来る。また、開口絞りが最も物体側に配置されていることにより、物体側から見たときに撮影レンズが目立たない特徴を生かし、特に監視用カメラやPCカメラ（パーソナルコンピュータ付属の撮像装置）にも使用

【表 4】

| 実施例 2 | 実施例 3 |
|----------------------------|----------------------------|
| 1.180 | 1.457 |
| 8.005 | 4.306 |
| 0.901 | 0.983 |
| 1.279 | 1.245 |
| 19.200 | 17.520 |
| $n_3=1.847$ $n_4=1.835$ | $n_3=1.805$ $n_4=1.835$ |

することが可能となり、高性能である上、さらに形状的な特徴を生かした利点を期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮影レンズの第1実施例のレンズ構成図

【図2】第1実施例の撮影レンズの諸収差図

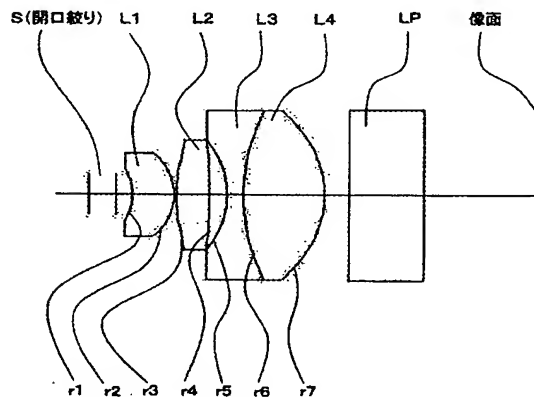
【図3】本発明による撮影レンズの第2実施例のレンズ構成図

【図4】第2実施例の撮影レンズの諸収差図

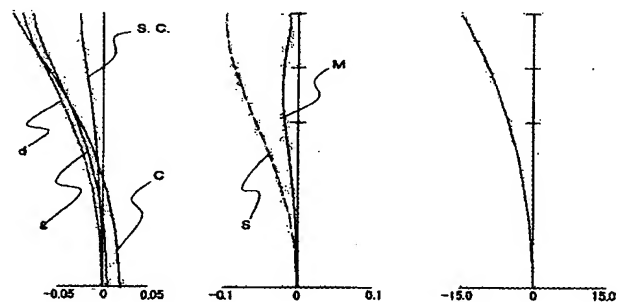
【図5】本発明による撮影レンズの第3実施例のレンズ構成図

【図6】第3実施例の撮影レンズの諸収差図

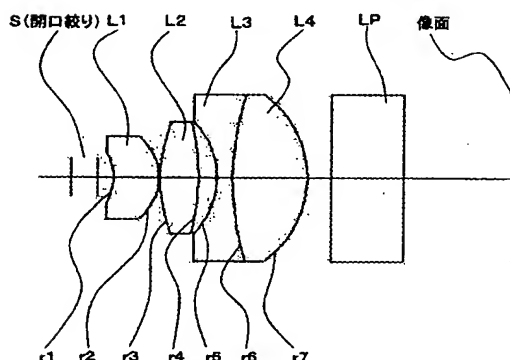
【図1】



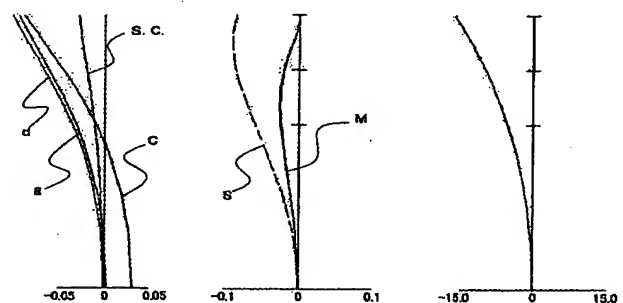
【図2】



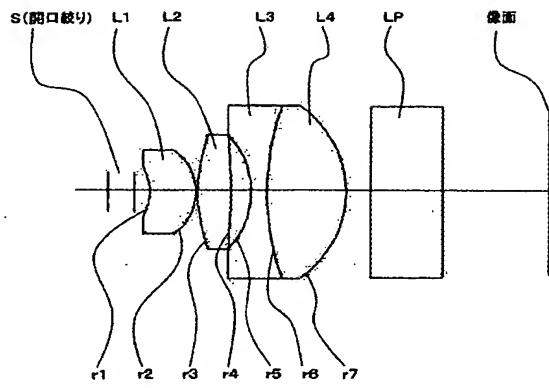
【図3】



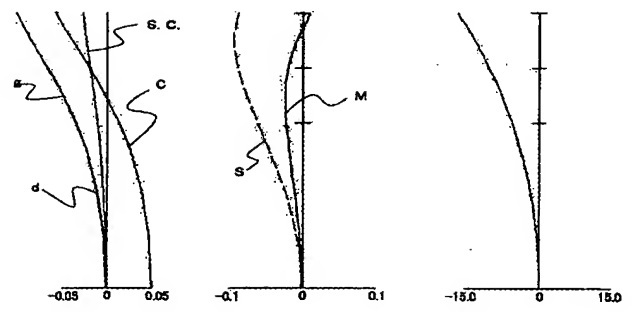
【図4】



【図5】



【図6】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162561

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 13/18

G02B 13/22

(21)Application number : 2000-358662

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 27.11.2000

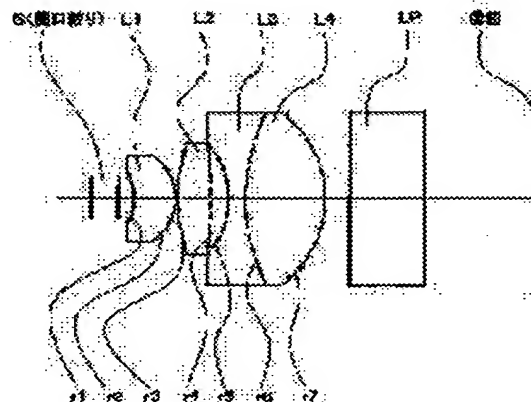
(72)Inventor : KAWAKAMI ETSURO

(54) PHOTOGRAPHIC LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact photographic lens, having high resolution, constituted of a small number of lenses, having long back focus and made excellent in telecentricity on image side.

SOLUTION: This photographic lens is constituted, by arranging an aperture diaphragm nearest to an object side and then arranging four lenses, that is, a 1st lens, a 2nd lens, a 3rd lens and a 4th lens in order from the object side, and the 1st lens is a meniscus lens having convex shape on the image side, the 2nd lens is a lens (hereinafter to be referred to as a positive lens) having positive refractive power, and the 3rd lens is a lens having negative refractive power and the 4th lens is a positive lens constituted by cementing the 3rd lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]